

**PROJECTION OPTICAL DEVICE**

**Publication Number:** 09-304733 (JP 9304733 A) , November 28, 1997

**Inventors:**

- OSAWA SATOSHI

**Applicants**

- MINOLTA CO LTD (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

**Application Number:** 08-120104 (JP 96120104) , May 15, 1996

**International Class (IPC Edition 6):**

- G02B-027/18
- G03B-021/00
- G09F-009/00

**JAPIO Class:**

- 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS--- Optical Equipment)
- 29.1 (PRECISION INSTRUMENTS--- Photography & Cinematography)
- 44.9 (COMMUNICATION--- Other)

**JAPIO Keywords:**

- R011 (LIQUID CRYSTALS)

**Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact and inexpensive projection optical device which projects the image of an object surface provided by a film image or a video image on a screen and which can easily rotate the object surface or an image surface in a state where the aberration compensation circumstances of a final image surface and image magnification are kept constant.

**SOLUTION:** This projection optical device projecting the image of the object surface 10 on the screen 5 is equipped with a projection optical system P1 including a diaphragm 2, a lens group 3 on the object surface side from the diaphragm 2 and a lens group 4 on the image surface side from the diaphragm 2. Then, the lens group 4 is provided so that it can be rotated and decentered with the diaphragm 2 as center. By rotating and decentering the lens group 4, the image surface 50 is rotated in a state where the image distortion of the final image surface 50 is kept nearly constant.

**JAPIO**

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-304733

(43) 公開日 平成9年(1997)11月28日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/18			G 0 2 B 27/18	Z
G 0 3 B 21/00			G 0 3 B 21/00	D
G 0 9 F 9/00	3 6 0		G 0 9 F 9/00	3 6 0 K

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-120104

(22) 出願日 平成8年(1996)5月15日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 大澤 聡

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

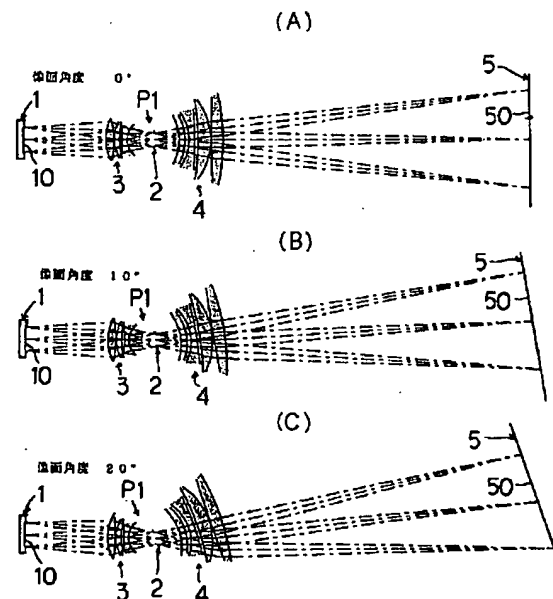
(74) 代理人 弁理士 谷川 昌夫

(54) 【発明の名称】 投影光学装置

(57) 【要約】

【課題】 フィルム画像、ビデオ画像等により提供される物面の画像をスクリーン上に投影する投影光学装置であつて、物面又は像面を、最終像面の収差補正状況や像倍率を一定に維持した状態で容易に回転することができるコンパクトで安価な投影光学装置を提供する。

【解決手段】 物面10の画像をスクリーン5上に投影する投影光学装置であつて、絞り2並びに該絞りより物面側のレンズ群3及び絞り2より像面側のレンズ群4を含む投影光学系P1を備え、レンズ群4が絞り2を中心に回転偏心可能に設けられており、該レンズ群4を回転偏心させることで最終像面50の像歪みをほぼ一定に維持したまま像面50を回転させることができる投影光学装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物面の画像をスクリーン上に投影する投影光学装置であって、絞り並びに該絞りより物面側の1又は2以上のレンズ群及び該絞りより像面側の1又は2以上のレンズ群を含む光学系を備え、前記複数のレンズ群の一部が回転偏心可能に設けられており、該回転偏心可能なレンズ群を回転偏心させることで最終像面の像歪みをほぼ一定に維持したまま物面又は像面を回転させることができることを特徴とする投影光学装置。

【請求項2】 回転偏心可能の前記レンズ群が像面回転のためのレンズ群であり、その回転中心は該レンズ群による前記絞りの像の位置にある請求項1記載の投影光学装置。

【請求項3】 回転偏心可能の前記レンズ群が像面回転のためのレンズ群であって前記絞りに隣合うレンズ群であり、その回転中心はほぼ該絞りの位置にある請求項1記載の投影光学装置。

【請求項4】 回転偏心可能の前記レンズ群が像面回転のためのレンズ群であり、該レンズ群はほぼ $f-\theta$ 特性を有している請求項1、2又は3記載の投影光学装置。

【請求項5】 前記絞りに隣合う物面側のレンズ群及び前記絞りに隣合う像面側のレンズ群が該絞り側から見ていずれもほぼ $f-\theta$ 特性を持つレンズ群であり、それら両レンズ群のうち一方が像面回転のための回転偏心可能なレンズ群である請求項1記載の投影光学装置。

【請求項6】 回転偏心可能の前記レンズ群が像面回転のためのレンズ群であり、該レンズ群はほぼアフォーカル系のレンズ群である請求項1、2又は3記載の投影光学装置。

【請求項7】 物面又は像面の回転のためのレンズ群の回転とともに物面を平行移動させることができるように構成した請求項1から6のいずれかに記載の投影光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はフィルム画像、ビデオ画像等により提供される物体面をスクリーン上に投影する投影光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】フィルム画像、ビデオ画像等により提供される物体面をスクリーン上に投影する投影光学装置はこれまで種々開発されてきたが、近年、スクリーン上の像面を視界の妨げ無く、又は視界の妨げ少なく見ることができるよう配置したスクリーンに対して斜めに画像投影する方式が提案されるに至っている。

【0003】しかしスクリーンに対し斜めに画像投影するときは、投影画像にいわゆる台形歪みが生じるので、これを補正する様々な提案がなされている。例えば、特開平3-113432号公報は、投射レンズに補正光学系及び補正光学系駆動装置を設け、この補正光学系を投

射レンズの光軸に対し、垂直方向に平行偏心させる等により偏心させることで故意に偏心歪曲収差を発生させ、これにより台形歪みを補正できるとしている。

【0004】また、特開平3-141337号公報は、投射レンズの一部のレンズを偏心駆動する手段を設け、この駆動手段により投射レンズのうち少なくとも二つのレンズを駆動偏心させることで偏心歪曲収差を発生させ、これにより最終スクリーン上の画像の台形歪みと原点移動を補正できるとしている。さらに、特開平5-100312号公報は、液晶表示等により画像を表示するライトバルブとスクリーンを互いに平行に、且つ、投射光学系の光軸に対して互いに反対方向にずれるように配置し、投射レンズを大画角の広角レンズで構成して、該広角レンズの画角の一部を使うことにより、歪曲のない投射画像を得られるとしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述の特開平113452号公報及び特開平3-141337号公報記載の光学系においては、近軸的に発生する台形歪みを偏心歪曲収差で打ち消して補正しようとしている。しかしながら、両公報に記載されている台形歪みは、物高 $H$ に比例して発生している一方、偏心歪曲収差は $H$ の2乗に比例する量であるため、斜め投影される投影角度が大きい領域では、画角が広いレンズに対して台形歪みを画面全域で良好に補正することが困難である。

【0006】また、前述の特開平5-100312号公報記載の光学系においては、画角が非常に広い広角レンズが必要となるため、 $FNo.$ が小さい暗いレンズになってしまうという問題点がある。さらに、前記各公報記載の斜め投影光学装置では、斜め投影による台形状の像の歪みをレンズの偏心により補正しているが、物面、像面及び偏心レンズ群のその位置においてのみ収差が補正されるだけである。しかし、斜め投影光学装置等の投影光学装置においては、装置製造上の調節作業において像面及び（又は）物面の傾きを変更する必要があることがあり、また、傾斜角度可変なスクリーンを採用した投影光学装置において、スクリーンの傾き変更に合わせて像面及び（又は）物面の傾き変更が必要となることがある。このとき、かかる従来投影光学装置では、像の歪みの補正や、像倍率をほぼ一定のままとして像面や物面の角度を変化させたいとき、光学装置における複数の光学ブロックを回転及び（又は）平行移動等複雑に動かす必要があり、このための移動機構が複雑になったり、移動量の大きな光学ブロックが生じて収差補正が困難となったり、光学装置全体が大きくなりコストがかかり過ぎるといった問題がある。かかる装置の大型化は、近年のスクリーンを含めた投影光学装置全体のコンパクト化、低コスト化の要請に応えられない。

【0007】そこで本発明は、フィルム画像、ビデオ画像等により提供される物面の画像をスクリーン上に投影

する投影光学装置であって、物面又は像面を、最終像面の収差補正状況をほぼ一定に維持した状態で容易に回転することができるコンパクトで安価な投影光学装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は前記課題を解決するため、物面の画像をスクリーン上に投影する投影光学装置であって、絞り並びに該絞りより物面側の1又は2以上のレンズ群及び該絞りより像面側の1又は2以上のレンズ群を含む光学系を備え、前記複数のレンズ群の一部が回転偏心可能に設けられており、該回転偏心可能なレンズ群を回転偏心させることで最終像面の像歪みをほぼ一定に維持したまま物面又は像面を回転させることができることを特徴とする投影光学装置を提供する。

【0009】この投影光学装置によると、物面又は像面回転のための回転偏心可能なレンズ群を含む光学ブロックの単純な回転偏心を行うだけで、物面又は像面を、最終像面の収差補正状況や像倍率を一定に維持した状態で容易に回転することができる。回転偏心可能な前記レンズ群は物面を回転させるレンズ群であっても、像面を回転させるレンズ群であってもよいが、像面を回転させるレンズ群の場合、その回転中心を、該レンズ群による前記絞りの像の位置とすることができ、この構成によると、光軸上、光軸外の各光線の対称点が見かけの絞り位置になるため像面回転に伴う像の劣化が抑えられる。

【0010】また、像面回転のためのレンズ群が前記絞りに隣合うレンズ群であって、その回転中心がほぼ該絞りの位置にある例を挙げることができる。この構成によると、光軸上の光線と光軸外の光線の高さの差を小さくでき、像面回転のためのレンズ群の有効径を小さくすることができ、それだけ投影光学装置をコンパクト化できる。

【0011】また、いずれにしても、回転偏心可能な前記レンズ群が像面回転のためのレンズ群であるとき、該レンズ群として、ほぼ $f-\theta$ 特性を有するものを採用することが考えられる。このようにすると、該レンズ群への光線入射角度と像高に比例関係が成り立つため、像面回転のためのレンズ群を通過した光線により形成される像面を回転して $f-\theta$ 特性を持つレンズ群への光線入射角度変化に伴う一定値だけ全ての像点位置が移動するだけであり、各像点の相対位置関係は不変であり、従って像の歪みが増加しないで像面だけが回転する。

【0012】また、前記絞りに隣合う物面側のレンズ群及び前記絞りに隣合う像面側のレンズ群を該絞り側から見ていずれもほぼ $f-\theta$ 特性を持つレンズ群とし、該両レンズ群のうち一方を像面回転のための回転偏心可能なレンズ群とすることも考えられる。この場合、 $f-\theta$ レンズ群について絞り側からの光線入射角度と像高に比例関係が成り立つので、絞り側の光線の角度が変化してもそれに対応する像高の関係が変化しない。このことによ

りいずれかの $f-\theta$ レンズ群を回転偏心させても像高における倍率関係の変化は小さく抑制され、像面を回転させても台形歪みは少なく済む。特に絞り位置を中心とした該レンズ群の回転偏心においては、台形歪みをほぼ抑えることができる。このような光学系においては、 $f-\theta$ レンズ群を絞り位置を回転中心として回転させるという単純なレンズ群の移動で、台形歪み、像面湾曲、コマ収差等の諸収差の補正状況を維持したまま像面を回転することができる。さらにこの回転方向を含む平面（レンズ群を回転偏心させた場合の全レンズ系の対称平面）と像面の交わる直線上でもっとも良く像の歪みがとれることからスキャンレンズ系のように直線状の像を歪みなく得たい場合に特に有利である。

【0013】さらに、回転偏心可能な前記レンズ群が像面回転のためのレンズ群であるとき、該レンズ群をほぼアフォーカル系のレンズ群とすることも考えられる。このように像面回転を行うレンズ群をほぼアフォーカル系とした場合では、アフォーカル系の特徴として入力像面がアフォーカル系レンズ群の光軸に対して傾いている場合、出力像面が入力像面の傾き角 $\times$ アフォーカル系レンズ群の倍率で傾くことが知られており、この性質を利用して簡単な構成で像面を回転することが可能となる。さらに像面回転のためのアフォーカル系レンズ群の回転中心位置をアフォーカル系レンズ群より物面側のレンズ群をアフォーカル系レンズ群側から見た瞳位置とすることで、該アフォーカル系レンズ群を回転させた場合でも該アフォーカル系レンズ群に対する入射光の瞳が移動しないので、コマ収差や共軸系での歪曲収差の変化量が抑えられ、良好な投影性能を維持できる。

【0014】また、以上説明した投影光学系では、物面又は像面の回転において、物面又は像面の回転とともに像面中心の位置の平行移動が生じるが、これを防ぐために、物面又は像面の回転のためのレンズ群の回転とともに物面を平行移動させることができるように構成してもよく、これより像面中心位置の移動を防ぐことが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1から図4は本発明の投影光学装置の1例に関係している。図1は本発明投影光学装置の1例の投影光学系におけるレンズ群の概略断面図であり、図2は該投影光学系を有する投影光学装置の概略構成とその光路を示す図である。図3は物面における物点から出る光線がスクリーン上の像面を切る点を示すスポット図であり、図4はスクリーン上の投影歪曲像（実線で示す像）と歪みの無い理想像（破線で示す像）を示す図である。

【0016】この投影光学装置は、図1及び図2に示すように、拡大投影されるべき物面10を提供する画像表示装置1と、投影光学系P1と、最終像面50形成のた

めのスクリーン5とを備えている。物面10はここでは一辺40mmの四角形物面（格子パターン）である。投影光学系P1は、絞り2と、絞り2に隣合わせてその前後に配置したレンズ群3、4とを備えている。

【0017】物面10側のレンズ群3及び像面50側のレンズ群4はそれぞれ $f-\theta$ レンズ群であり、物面側のレンズ群3は表示装置1での物高（表示装置1上の物面10における物点の位置）と絞り2側の出射角度（出射光がレンズ群3の光軸となす傾角）が比例しており、像面側のレンズ群4は像面側での像高（最終像面50における像点の位置）と入射角度（入射光がレンズ群4の光軸となす傾角）が比例するように配置され、入射光の中心を回転中心として回転可能に設けられている。

【0018】すなわち、レンズ群4は、絞り2を含む平面とレンズ群4の光軸との交点（ここでは絞り2は円形なので、絞りの中心）を通り、後記するZ軸と平行な軸の周りに図示しない簡単安価に済む駆動手段により絞り2とともに回転偏心でき、その回転により像面50を回転させることができる。また、スクリーン5は、レンズ群4との相対的位置関係を一定に維持してレンズ群4と一体的に絞り中心周りに回転可能に設けられており、それにより傾斜角度が可変となっている。

【0019】レンズ群3及びレンズ群4並びに物面10及び像面50に関する諸元は表1に示す通りである。表1において、「 $r1 \cdots r6$ 、 $r7 \cdots r14$ 」は、図1に示すように、レンズ31～33、41～44におけるレンズ表面を示しており、「曲率半径」は各レンズ表面の曲率半径（単位mm）であり、ここでは、光線進行方向に対し凸面を「正」、凹面を「負」で表示している。また、「軸上面間隔」は隣合うレンズ面間の、及びレンズ面と絞り間の光軸上の間隔（単位mm）であり、「屈折率」は、隣合うレンズ面間（最像面側のレンズ面についてはその後ろ）及びレンズ面と絞り間の各物質の屈折率であって、これが1.00000は、そこにレンズがなく、その物質が空気であることを意味する。

【0020】絞りの物面側及び像面側の各面の曲率半径

は無限大（ $\infty$ ）であり、これも絞り半径（単位mm）とともに表1に示してある。また、表1において「レンズ群3」、「レンズ群4」、「物面10」、「像面50」の表示欄に示されるX、Y、Zの数値は、レンズ群3欄については最も物面側のレンズ面r1の面頂点の、そしてレンズ群4欄については絞り2の中心の（X、Y、Z）座標位置、並びに物面10、像面50の各中心の（X、Y、Z）座標位置を示している。この例及び後ほど説明する他の例においても、（X、Y、Z）座標におけるX軸は最も物面10に近いレンズの面頂点（図1に示す例ではレンズ31の面r1の面頂点）を原点としてそのレンズの光軸方向（光進行方向に正）であり、Y軸はX軸に垂直な縦方向軸であり、Z軸はX軸、Y軸の双方に垂直方向（ここでは紙面に垂直方向）の軸である。また、「ANG」は、レンズ群3と、絞り2を含めたレンズ群4についてのX軸に対する回転偏心角度（単位度）を示し、物面、像面については、X軸に対する傾斜角度を示している。表1では、これら角度はいずれも図中時計回りを「正」としている。

【0021】また、物面の欄において、 $y_{max}$ 、 $y_{min}$ は物面のY軸方向のエリアを、 $z_{max}$ 、 $z_{min}$ は物面のZ軸方向のエリアを示している。なお、表1ではレンズ群4及び像面50（スクリーン5）のANG（傾斜角度）は0°（図2（A）の状態）であるが、これはレンズ群4及びスクリーン5の回転偏心により例えば後記の表2並びに図2（B）及び（C）に示すように10°、20°というように変更可能である。

【0022】表2において、「grp.4 ANG」はレンズ群4の回転偏心角度を、「IMG.X IMG.Y、IMG.Z」はレンズ群4の回転角度に対応する像面50の中心の（X、Y、Z）座標位置を、「IMG.ANG」は像面50（スクリーン5）の傾斜角度（像面角度）をそれぞれ示している。

【0023】

【表1】

レンズ群 3					
	X	Y	Z	ANG	
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
	曲率半径			軸上面間隔	屈折率
r 1	80.622			12.702	1.76500
r 2	-207.716			0.544	1.00000
r 3	57.486			9.073	1.76500
r 4	137.219			4.536	1.00000
r 5	-227.078			7.349	1.51100
r 6	33.679			0.000	1.00000
レンズ群 4					
	X	Y	Z	ANG	
	77.754	0.00000	0.00000	0.00000	
	曲率半径			軸上面間隔	屈折率
絞り 2	∞	(絞り半径10.000)		39.982	1.00000
r 7	-90.695			9.796	1.75600
r 8	-82.199			6.357	1.00000
r 9	-77.101			9.596	1.75600
r 10	-469.473			4.878	1.00000
r 11	-415.372			20.991	1.75600
r 12	-107.691			1.639	1.00000
r 13	2557.741			18.751	1.75600
r 14	-349.002			0.000	1.00000
物面 1 0					
	X	Y	Z	ANG	
	-129.700	0.00000	0.00000	0.00000	
		y <sub>max</sub>	y <sub>min</sub>	z <sub>max</sub>	z <sub>min</sub>
		20.0000	-20.0000	20.0000	-20.0000
像面 5 0					
	X	Y	Z	ANG	
	683.583	0.00000	0.00000	0.00000	

【0024】

像面角度	grp4.ANG	IMG.X	IMG.Y	IMG.Z	IMG.ANG
0°	0.000	683.583	0.000	0.000	0.000
10°	-10.000	686.632	35.725	0.000	-10.000
20°	-20.000	696.861	70.367	0.000	-20.000

【0025】最終像面50での歪曲率は後記表3に示すようになる。表3において「物高」は、前記のX軸が物面10を通る点を原点として、そこから物点までのY軸方向の距離及びZ軸方向の距離（いずれも単位mm）で座標表示している。また、「像高」は、物面中心（0、0）よりの光線が像面50を通る点を原点として、XY平面と像面50の交わる直線をy軸（Y軸正方向を像面50に投影した方向が正）、y軸に垂直な軸をz軸（紙面手前方向が正）として、（y、z）座標で求め、理想像高は（y、z）、歪曲ありの像高は（y + dy、z +

dz）としている。dy / r がy軸方向の歪曲率であり、dz / r がz軸方向の歪曲率である。r =  $\sqrt{(y^2 + z^2)}$  である。なお、歪曲率を求めるために用いた歪曲有りの像高は各物高の物点に対するスポットダイアグラムの重心点である。各物高の物点に対するスポットダイアグラムは図3に示すとおりである。また、スクリーン5上の投影画像は図4に示すとおりである。

【0026】

【表3】

像面角度	0°		10°		20°	
物高 (mm)	$dy/r$	$dz/r$	$dy/r$	$dz/r$	$dy/r$	$dz/r$
(20, 0)	-0.0050	0.0000	-0.0060	0.0000	-0.0005	0.0000
(-20, 0)	0.0050	0.0000	0.0048	0.0000	0.0060	0.0000
(20, 20)	-0.0077	-0.0077	0.0007	-0.0198	0.0155	-0.0379
(0, 20)	0.0000	-0.0050	0.0115	-0.0103	0.0240	-0.0259
(-20, 20)	0.0077	-0.0077	0.0157	0.0026	0.0246	-0.0051

【0027】表3に示す歪曲率及び図4から、この投影光学装置によると台形歪みと歪曲収差が十分補正された最終投影画像が得られることが判る。また、スクリーン5の傾斜にあわせてレンズ群4を回転偏心させても、かかる補正状況を略一定に維持できることが判る。さらに図4から倍率も略一定に維持できることが判る。

【0028】次に図5から図8を参照して本発明に係る投影光学装置の他の例について説明する。図5はこの投影光学装置の投影光学系におけるレンズ群の概略断面図であり、図6は該投影光学系を有する投影光学装置の概略構成とその光路を示す図である。図7は物面における物点からでる光線がスクリーン上の像面を切る点を示すスポット図であり、図8はスクリーン上の投影歪曲像（実線で示す像）と歪みの無い理想像（破線で示す像）を示す図である。

【0029】この投影光学装置は、先に説明した装置と同様に、投影されるべき物面100を提供する画像表示装置1aを有し、さらに投影光学系P2と、最終像面90形成のためのスクリーン9とを備えている。物面100は一辺20mmの四角形物体面（格子パターン）である。投影光学系P2は、絞り20と、該絞りを含み該絞り前後に配置したレンズからなるレンズ群6と、さらにレンズ群6とスクリーン9との間に配置したレンズ群7とを備えている。

【0030】レンズ群7はアフォーカル系レンズ群であり、このレンズ群は、図示しない簡単安価に済む駆動手段により、該レンズ群側からレンズ群6を見た瞳位置を中心に回転可能に設けられており、その回転により像面90を回転させることができる。スクリーン9も図示しない駆動手段により傾き角度可変に設けられている。

【0031】レンズ群6及び7並びに物面100及び像面90に関する諸元は前掲の表1と同様にして表4に示

すとおりである。表4において、「r1・・・r6、r7・・・r12、r13・・・r18」は、図5に示すように、レンズ61～63、レンズ64～66、レンズ71～73におけるレンズ表面を示している。絞り20は曲率半径無限大( $\infty$ )であり、これも絞り半径（単位mm）とともに表4に示してある。

【0032】また、表4においても「レンズ群6及び7」、「物面100」、「像面90」の表示欄に示されるX、Y、Zの数値は、レンズ群6、7における最も物面側のレンズ面の面頂点（図示例ではr1と、r13の面頂点）の（X、Y、Z）座標位置、並びに物面100、像面90の各中心の（X、Y、Z）座標位置を示している。また、「ANG」は、レンズ群6、7についてはレンズ群6及びレンズ群7のX軸に対する傾角（単位度）を示し、物面100、像面90については、X軸に対する傾斜角度を示している。

【0033】また、物面の欄において、 $y_{max}$ 、 $y_{min}$ は物面のY軸方向のエリアを、 $z_{max}$ 、 $z_{min}$ は物面のZ軸方向のエリアを示している。なお、表4ではレンズ群7及び像面90（スクリーン9）のANG（傾斜角度）は0°（図6（A）の状態）であるが、これはレンズ群7の回転偏心により例えば後記する表5並びに図6（B）に示すように6.687°というように変更可能である。

【0034】表5において、「grp.7 ANG」はレンズ群7の回転偏心角度を、「IMG.X IMG.Y、IMG.Z」はレンズ群7の回転角度に対応する像面90の中心の（X、Y、Z）座標位置を、「IMG.ANG」は像面90（スクリーン9）の傾斜角度（像面角度）をそれぞれ示している。

【0035】

【表4】

レンズ群 6				
	X	Y	Z	ANG
	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	曲率半径		軸上面間隔	屈折率
r 1	36.045		9.500	1.70000
r 2	118.267		8.000	1.00000
r 3	-46.391		2.780	1.57800
r 4	40.574		3.000	1.00000
r 5	124.230		6.630	1.70800
r 6	-46.972		9.540	1.00000
絞り20	∞	(絞り半径7.00000)	19.400	1.00000
r 7	148.242		19.890	1.70800
r 8	-307.921		12.000	1.00000
r 9	-120.049		8.3400	1.57800
r 10	161.098		24.000	1.00000
r 11	-423.472		28.500	1.70000
r 12	-109.096		—	1.00000

レンズ群 7				
	X	Y	Z	ANG
	20.0000	0.00000	0.00000	0.0000
	曲率半径		軸上面間隔	屈折率
r 13	2487.853		150.000	1.00000
r 14	254.693		10.000	1.70000
r 15	-225.611		25.000	1.00000
r 16	1357.448		5.000	1.70000
r 17	-1616.694		60.000	1.00000
r 18	-171.560		60.000	1.70000
			0.000	1.00000

物面100				
	X	Y	Z	ANG
	-60.700	0.000	0.000	0.000
		y <sub>max</sub>	y <sub>min</sub>	z <sub>max</sub>
		10.0000	-10.0000	10.0000
				z <sub>min</sub>
				-10.0000

像面90				
	X	Y	Z	ANG
	3634.560	0.000	0.00000	0.000

【0036】

【表5】

像面角度	grp7.ANG	IMG.X	IMG.Y	IMG.Z	IMG.ANG
0°	0.000	3634.560	0.000	0.000	0.000
6.687°	-10.000	3590.690	216.520	0.000	6.687

【0037】最終像面90での歪曲率は表6に示すようになる。なお、各物高の物点に対するスポットダイアグラムは図7に示すとおりである。また、スクリーン9上の投影画像は図8に示すとおりである。

【0038】

【表6】

像面角度	0°		6.687°	
	dy/r	dz/r	dy/r	dz/r
(10, 0)	-0.0009	0.0000	-0.0484	0.0000
(-10, 0)	0.0009	0.0000	0.0359	0.0000
(10, 10)	-0.0013	-0.0013	-0.0343	-0.0067
(0, 10)	0.0000	-0.0009	-0.0026	-0.0057
(-10, 10)	0.0013	-0.0013	0.0244	-0.0012



【0039】表6に示す歪曲率及び図8から、この投影光学装置によると台形歪みと歪曲収差が十分補正された最終投影画像が得られることが判る。また、スクリーン9の傾斜にあわせてレンズ群7を回転偏心させても、かかる補正状況を略一定に維持できることが判る。さらに図8から倍率も略一定に維持できることが判る。

【0040】図9は、図2に示す投影光学装置において、像面回転による像中心位置の移動を抑えるため、物面10を図示しない駆動手段により像面回転に応じて平

行移動できる投影光学装置を示しており、光学系P1の絞りやレンズ群は図1に示すものと同じで、物面10の中心を例えば以下の表7のように平行移動することで像面中心の移動を抑えることができる。なお、表7において、「OBJ.Y」は物面10のY軸方向に沿う平行移動量を示している。

【0041】

【表7】

像面角度	grp4.ANG	IMG.X	IMG.Y	IMG.Z	IMG.ANG	OBJ.Y
0°	0.000	683.583	0.000	0.000	0.000	0.000
10°	-10.000	686.632	35.726	0.000	-10.000	10.000
20°	-20.000	696.861	70.367	0.000	-20.000	20.000

【0042】

【発明の効果】以上説明したように本発明によると、フィルム画像、ビデオ画像等により提供される物面の画像をスクリーン上に投影する投影光学装置であって、物面又は像面を、最終像面の収差補正状況や像倍率を一定に維持した状態で容易に回転することができるコンパクトで安価な投影光学装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る投影光学装置の1例における投影光学系のレンズ群の概略断面図である。

【図2】図1に示す投影光学系を有する投影光学装置の概略構成とその光路を示す図であり、図(A)、図(B)及び図(C)は像面の傾斜角度が0°、10°、20°の場合を示している。

【図3】図2に示す装置において物面における物点からでる光線がスクリーン上の像面を切る点を示すスポット図であり、図(A)、図(B)及び図(C)は像面の傾斜角度が0°、10°、20°の場合を示している。

【図4】四角形物体面(格子パターン)のスクリーン上の投影歪曲像(実線で示す像)と歪みの無い理想像(破線で示す像)を示す図であり、図(A)、図(B)及び図(C)は像面の傾斜角度が0°、10°、20°の場合を示している。

【図5】本発明に係る投影光学装置の他の例における投影光学系のレンズ群の概略断面図である。

【図6】図5に示す投影光学系を有する投影光学装置の概略構成とその光路を示す図であり、図(A)及び図(B)は像面の傾斜角度が0°、6.687°の場合を示している。

【図7】図6に示す装置において物面における物点からでる光線がスクリーン上の像面を切る点を示すスポット図であり、図(A)及び図(B)は像面の傾斜角度が0

°、6.687°の場合を示している。

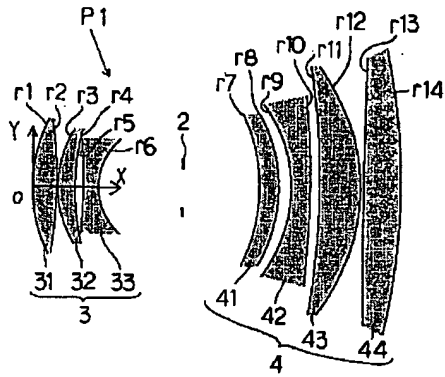
【図8】四角形物体面(格子パターン)のスクリーン上の投影歪曲像(実線で示す像)と歪みの無い理想像(破線で示す像)を示す図であり、図(A)及び図(B)は像面の傾斜角度が0°、6.687°の場合を示している。

【図9】図2に示す投影光学装置において物面を像面回転に応じて平行移動した例を示す図であり、図(A)、図(B)及び図(C)は像面の傾斜角度が0°、10°、20°の場合を示している。

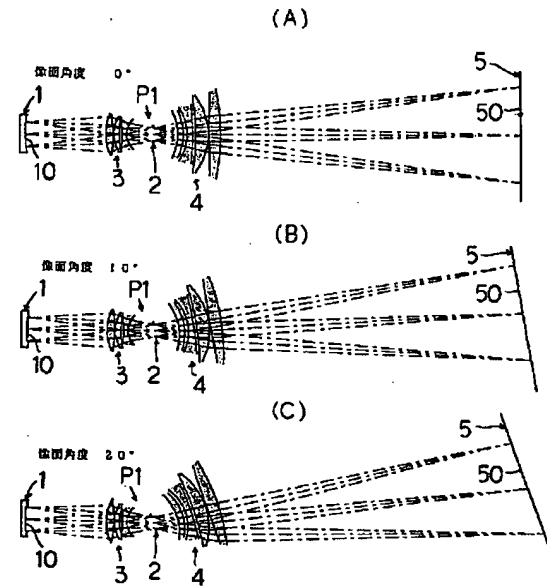
【符号の説明】

- 1 画像表示装置
- 10 物面
- P1 投影光学系
- 2 絞り
- 3、4 f-θレンズ群
- 31～33、41～44 レンズ
- r1～r14 レンズ面
- 5 スクリーン
- 50 像面
- 1a 画像表示装置
- 100 物面
- P2 投影光学系
- 20 絞り
- 6 レンズ群
- 61～63、64～66 レンズ
- 7 アフォーカル系レンズ群
- 71～73 レンズ
- r1～r18 レンズ面
- 9 スクリーン
- 90 像面

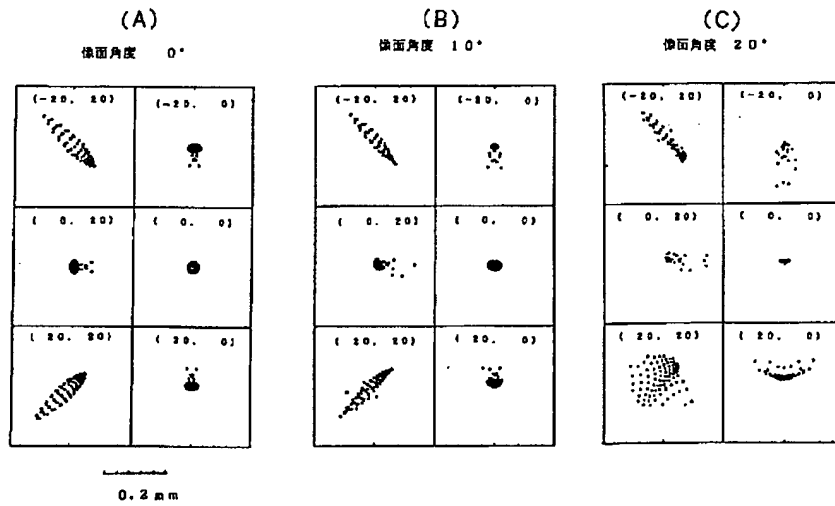
【図1】



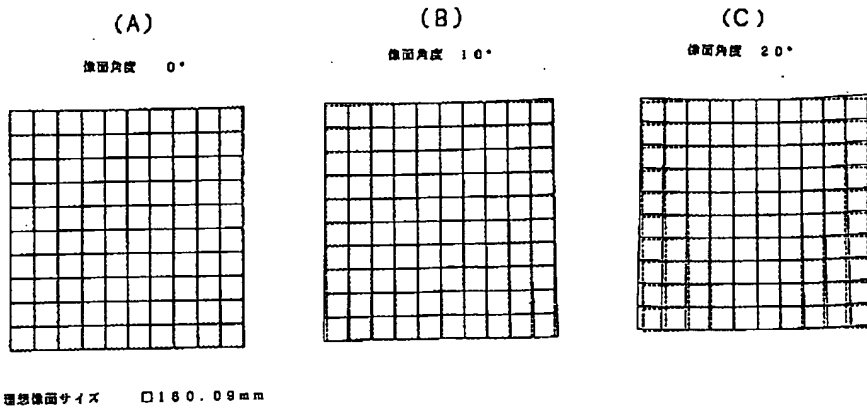
【図2】



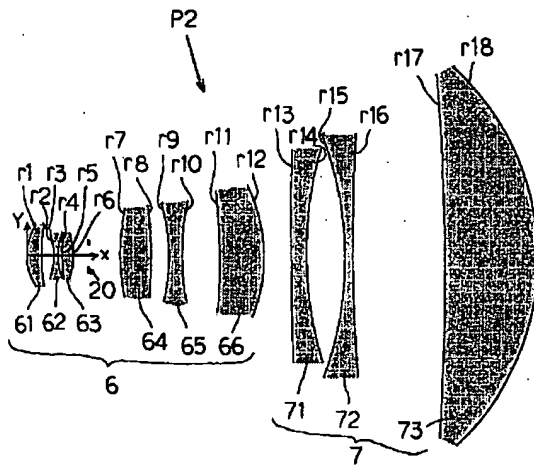
【図3】



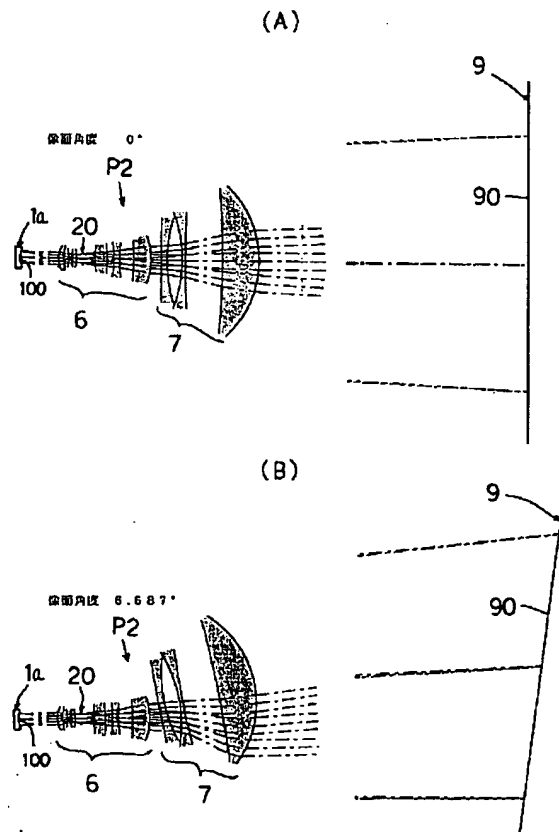
【図4】



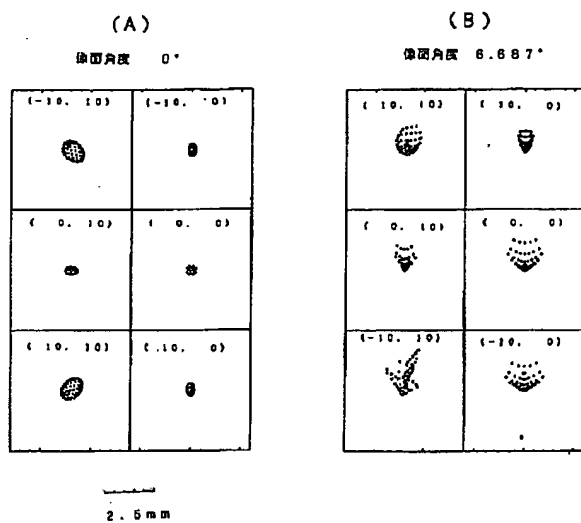
【図5】



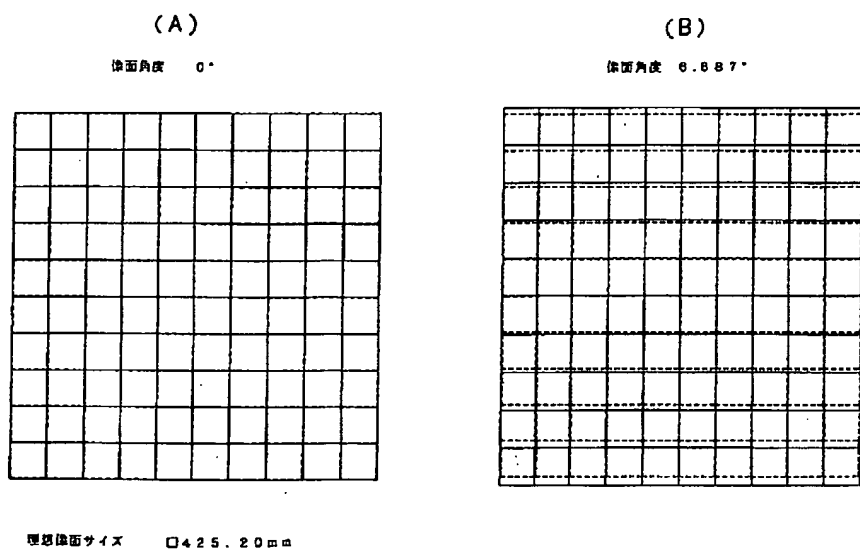
【図6】



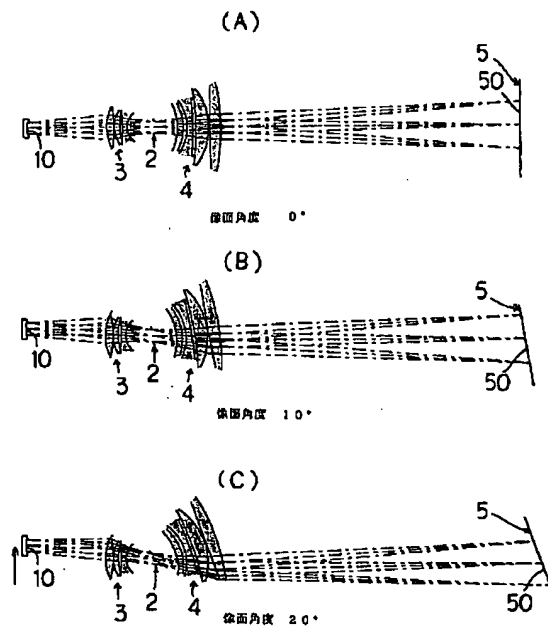
【図7】



【図8】



【图9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**